

QUIC と TCP 間の不公平性の検討

Examination of unfairness between QUIC and TCP

B-7

藤岡 慎太郎
Shintaro Fujioka

河西 憲一
Ken'ichi Kawanishi

群馬大学大学院理工学府
Graduate School of Science and Technology, Gunma University

1 はじめに

QUIC は Google によって提案された新しいトランスポートプロトコルである [1]。QUIC はトランスポート層として UDP を用いるため、輻輳制御等の機能をアプリケーション層に実装するので、ユーザスペースで実行されるという特徴をもつ。さらに、QUIC は TCP のように 3 ウェイハンドシェイクが必要なく、0-RTT で通信が開始できるため、RTT に左右されにくい接続の高速化が可能である [2]。

本稿では、QUIC が従来のトランスポートプロトコルで最も一般的な TCP とリンクを共有して通信する場合に、両者のスループット間に不公平性が生じること [2] の原因を調査し、その改善策について、ネットワークシミュレータを用いて検討する。

2 手法・前提条件

本稿では QUIC と TCP 間の不公平性を検証するために、ns-3 Network Simulator を用いた。トポロジーは図 1 の通りである。

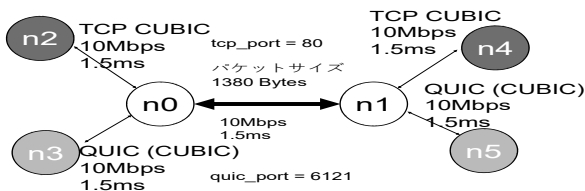


図 1 シミュレーショントポロジー

3 結果

上記の条件を用いて測定した TCP と QUIC のスループットを図 2 に示す。

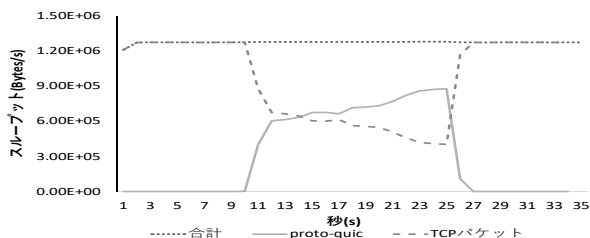


図 2 QUIC と TCP のスループット

QUIC フローが流入してから徐々に QUIC フローのスループットが向上し、TCP フローのスループットが減少している。このことから QUIC フローと TCP フロー間のスループットの公平性が損なわれていることがわかる。

次に TCP と QUIC それぞれのパケット到着数を図 3 に

示す。図 3 のとおり、QUIC フローの通信が開始する 10 秒付近では、QUIC フローとほぼ同じペースで TCP フローのパケット数が増加しているが、約 20 秒以降は TCP フローの増加率が緩やかに減少していることがわかる。対して QUIC フローの増加率は減少することなく、むしろわずかに上昇していることがわかる。さらに図 3 の 19 秒から 20 秒までを拡大した結果を図 4 に示す。図 4 のとおり QUIC フローが流れている間、TCP フローの傾きが緩やかになりパケットの到着間隔が空いていることがわかる。加えて QUIC フローのパケットが流れている時間が、TCP フローのパケットが流れている時間に対して長くなっていることがわかる。

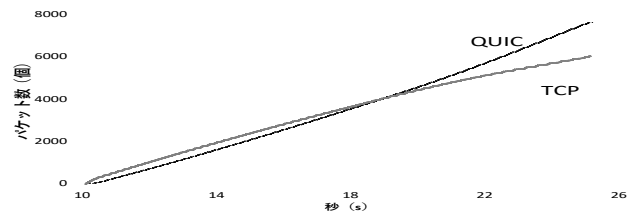


図 3 QUIC と TCP の到着パケット数の推移

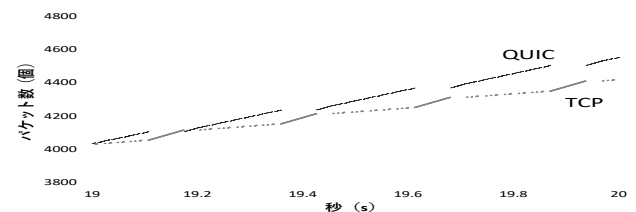


図 4 図 3 の 19 秒から 20 秒時点までの拡大図

4 今後の課題

本稿では QUIC フローと TCP フローの不公平性について調査した。今後は不公平性の解消のためにルータのバッファサイズの拡大やルータにおける TCP パケットや TCP の ACK の優先制御方式などを検討する予定である。

参考文献

- [1] A. Langley et al., "The QUIC transport protocol: design and Internet-scale deployment," Prof. of SIGCOM 2017, pp. 183–196
- [2] A.M. Kakhki et al., "Taking a long look at QUIC: an approach for rigorous evaluation of rapidly evolving transport protocols," Prof. of IMC 2017, pp. 290–303